Zur

Hydrographie des westlichen und südlichen mittelfränkischen Keuper- und Juragebietes.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Fakultät

der

Königl. bayr. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Eduard Müller
cand. chem. aus Saarlouis.

Erlangen, 1893.
Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

Vorliegende Arbeit wurde im Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von Herrn Hofrat Professor Dr. A. Hilger durchgeführt.

Seiner teuren Mutter

in Liebe

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535711_0088

Unter Hydrographie verstehen wir bekanntlich einerseits, als Teil der beschreibenden Geographie, die Beschreibung der Quellen, Flüsse, Seen etc. eines Landes resp. einer geologischen Formation, andererseits, als Teil der physikalischen Geographie, die physikalischen Verhältnisse des Wassers auf der Erdoberfläche.

In neuerer Zeit nun hat dieses Studium insofern eine Vervollkommnung erfahren, als dasselbe jetzt mit der chemischen Untersuchung dieser Wässer Hand in Hand geht, wodurch auch die Beurteilung der Wässer in hygienischer Beziehung nunmehr auf festerer Basis ruht. Einen weiteren Vorteil bietet die chemische Untersuchung der Wässer insofern, als sie gestattet, auch Schlüsse zu ziehen auf die chemische Zusammensetzung der Gesteine, aus denen sie entspringen, die sie durchlaufen etc., wie auch umgekehrt die chemische Untersuchung der Gesteine uns die Möglichkeit verschafft, auf die chemische Zusammensetzung der ihnen entspringenden, oder sie in irgend einer Weise berührenden Wässer zu schliessen.

Auf diesen Grundlagen basieren die in letzter Zeit entstandenen derartigen Arbeiten, von denen mehrere, als speziell für unser Gebiet durch mehr oder weniger nahe Nachbarschaft interessant, vorhanden sind.

Die wichtigsten Beiträge zur Hydrographie der fränkischen Provinzen Bayerns, welche Berücksichtigung zu finden haben, sind folgende:

Dr. F. Schnitzer (1872), „Zur Hydrographie der Stadt Erlangen“ (Verlag von Ed. Besold, Erlangen), welche Arbeit im Jahre 1890 durch die bacteriologischen Untersuchungen von Dr. Julius Crone (Inaug.-Diss. Erlangen) „Die Trinkwasser-Verhältnisse der Stadt Erlangen“ noch vervollständigt wurde.

Prof. Dr. v. Gorup-Besanez lieferte eine Arbeit „Ueber dolomitische Quellen des Frankenjura“ (Annalen der Chemie und Pharmacie).

Dr. Fiedr. Pecher (Inaug.-Diss. Würzburg 1887) „Beitrag zur Kenntniss der Wässer aus den geschichteten Gesteinen Unterfrankens.“

Dr. Eduard Späth (Inaug.-Diss. Erlangen) „Beiträge zur Kenntniss der hydrographischen Verhältnisse von Oberfranken mit spezieller Berücksichtigung des Frankenwaldes und Fichtelgebirges.“

Dr. Mayrhofer (Inaug.-Diss.) „Die Hydrographie der Stadt Bamberg, ein Beitrag zur Kenntniss der Wässer der Keuperformation.“

Dr. Eduard Köhn (Inaug.-Diss. Erlangen 1889) „Beiträge zur Kenntniss der Wässer des fränkischen Jura.“

Dr. Carl Metzger (Inaug.-Diss. Erlangen 1892) „Beiträge zur Kenntniss der hydrographischen Verhältnisse des bayrischen Waldes.“

Schliesslich:

Dr. Max Lechler (Inaug.-Diss. Erlangen 1892) „Die chemischen und hydrographischen Verhältnisse der fränkischen Keuperformation “

Nachdem ich nun die in das chemisch-hydrographische Gebiet einschlagende Literatur zur Orientierung angeführt, will ich zunächst in Kürze Mittelfranken im Allgemeinen betrachten, dann eine topographische Uebersicht und hierauf ein geologisches Bild desjenigen Teiles von Mittelfranken entwerfen, welchen ich auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Hofrat Professor Dr. A. Hilger, speziell zum Gegenstand meiner Studien machte. Bemerkt sei noch, dass meine Arbeit eine Fortsetzung der oben zuletzt erwähnten Dr. Lechler'schen bilden soll, da sich dessen bearbeitetes Gebiet an das meinige anschliesst.

Im Norden wird Mittelfranken von Oberfranken begrenzt, im Osten grenzt es an die Oberpfalz, im Süden an Oberbayern und Schwaben, im Westen an Württemberg und Unterfranken.

Den Westen durchziehen die Frankenhöhe und die süd-

lichen Ausläufer des Steigerwaldes, beides in geologischer Beziehung stattliche Vertreter der Keuperformation.

Im Süden und Osten haben wir jurassische Bildungen in Gestalt des fränkischen Jura.

Die Frankenhöhe erreicht ihre höchste Erhebung zwischen Burgbernheim und Schillingsfürst und zeigt in der Nähe der Tauberquelle eine Höhe von 550 m. Sie bildet ferner die Wasserscheide zwischen Rezat und Altmühl und Tauber und Jaxt.

In geologischer Beziehung sehr interessant und die höchste Erhebung des ganzen jurassischen Gebirgszuges innerhalb Bayerns bildend, ist der 690 m hohe Hesselberg, auf den ich später, da auch zu meinem speziellen Gebiete gehörig, in geologischer Beziehung eingehender zurückkommen werde.

Die wichtigsten Flüsse Mittelfrankens bilden die zum Main fliessende Regnitz und die sich in die Donau ergiessende Altmühl mit ihren Zuflüssen, welche, da auch in mein Arbeitsgebiet fallend, noch einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden wird. In Bezug auf den erstgenannten Fluss, die Regnitz, sei noch erwähnt, dass sie aus der unterhalb Fürth erfolgenden Vereinigung der Pegnitz und Rednitz entsteht, welche letztere selbst wieder aus der fränkischen und schwäbischen Rezat gebildet wird und links die Aurach, Schwabach und Bibert, rechts die Roth und Schwarzach als Zuflüsse aufnimmt. In die Regnitz münden rechts die Gründbach und Schwabach, links die Farmbach, Zenn und Aurach. Der nordöstlichste Teil des Regierungsbezirkes wird auch noch von dem die beiden erwähnten Hauptflüsse begleitenden und verbindenden Donau-Main-Kanal berührt.

Das Gebiet meiner chemisch-hydrographischen Arbeit ist im Allgemeinen folgendes:

Der nördlichste Punkt wäre bei der Quelle der Sulzach, in der Nähe von Schillingsfürst, der östlichste bei Wassertrüdingen, den südlichsten Punkt bildete Mönchsroth, an der württembergischen Grenze, der westlichste endlich liegt ebenfalls dicht an der Grenze von Württemberg, in Wolfertsbronn, südwestlich von Dinkelsbühl.

Dieses Gebiet gehört zum grössten Teile dem fränkisch-schwäbischen Keuperzuge an, der, auf der Muschelkalkplatte aufsitzend, vom äussersten Südwesten Württembergs bis zum Thüringer Walde sich erstreckt. Nur im Süden und Südosten beteiligen sich noch die Gebilde des Rieskessels und des jurassischen Gebirgsaufbaues an der Gestaltung der Oberfläche des Gebietes. Die der Keuperlandschaft charakteristischen kuppigen Oberflächenformen vereinigen sich gegen Norden zu einem von SW. nach NO. streichenden Höhenzuge, der Frankenhöhe mit der hohen Leite.

Betrachten wir dieses Keupergebiet näher, wobei ich mich an die „Erläuterungen“ der geognostischen Karte des Blattes Ansbach, zusammengestellt von Dr. C. W. v. Gümbel, anlehne, so gliedert sich dasselbe orographisch in 3 Regionen. Als die bedeutendste haben wir den schon erwähnten, geschlossenen Höhenzug, die Frankenhöhe. Sie beginnt, aus dem Württembergischen bei Crailsheim ins Bayerische eintretend, nördlich von Dinkelsbühl aus einzelnen Kuppen sich allmählich zu einem Bergrücken auszubilden, der in nordöstlicher Streichrichtung dem sich ihm anreihenden Steigerwalde und dem Main zuwendet. Von den zahlreichen Erhebungen bis zu 552 m will ich, als für die Arbeit speziell interessant, Schillingsfürst mit 545 m erwähnen. Auf diesen, meist abgeplatteten und schwach südöstlich geneigten Höhen zieht sich die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau hin, indem zwei Gewässer, die hier ihren Ursprung nehmen, die Altmühl und Wörnitz sich der Donau zuwenden, Rezat und Tauber dagegen dem Main zufliessen. Gegen NW. fällt dieser Gebirgszug eigentümlicherweise mit steilem Gehänge in die verflachte Gegend der fränkischen Muschelkalk- und Lettenkeuperplatte ab, der II. Region, welche uns jedoch speziell nicht interessiert, während er gegen O., dem Einfallen der Schichten entsprechend, allmählich absteigt. Das III. Glied des Keupergebietes haben wir im SO. der Frankenhöhe. Diese Keuperlandschaft, vielfach durch flache Thalungen mit südöstlicher Richtung durchzogen, wird dadurch in eine Anzahl rückenartig, aber nur locker aneinander gereihter Hügel und Berggruppen zerschnitten. Ein der-

artiger Hügelrücken schliesst sich bei Schillingsfürst zwischen der Sulzach und den Altmühlzuflüssen im Klosterholz an und zieht sich dann über den roten Berg in südöstlicher Richtung fort, bis er bei Weinberg durch quer einschneidende Thälchen gespalten wird. Von höheren, sich der Längenerstreckung der Frankenhöhe eng anschliessenden Kuppen will ich, weil in der Nähe einer später noch vorkommenden Stadt, den Stadler Wald bei Herrieden hervorheben. Weiter im Südosten kommen dann im Allgemeinen niedere Höhen vor.

Der so skizzierten Keuperlandschaft steht nun das mein Gebiet noch im S. und SO. streifende fränkisch-schwäbische Juragebirge gegenüber und zwar mit einem durch seine isolierte Stellung und besondere Höhe scharf hervorragenden Berg, welcher, weithin die Gegend beherrschend, den bayerischen Anteil an der schwäbischen Ausbildungsreihe des Juragebirges abschliesst, nämlich dem Hesselberg, jenem Berg, von welchem v. Gümbel in seinem Werke „Frankenjura“ recht charakteristisch sagt: „Er steht wie eine alte Turmruine, um welche ringsherum die Jahrtausende der geologischen Zeiten die Seitengebäude abgetragen haben, als ein Zeichen, dass in der vor ihm ausgebreiteten hügeligen Keuperlandschaft Frankens, vormals die Herrschaft jurassischer Bildungen weithin ausgedehnt war.“

Die schon früher erwähnte, 690 m betragende Höhe des Hesselberes ist eben dadurch bedingt, dass der bis dahin von SW. nach NO. sich hinziehende schwäbische Gebirgsanteil mit ihm plötzlich abbricht, dem sicherlich ein entsprechender alter Gebirgskern als Fundament dient, voraussichtlich aus krystallinischem Gestein bestehend. Zu dieser Annahme führten die im eingebrochenen Rieskessel blos gelegten Urgebirgsfelsen. Mit der isolierten Stellung des Hesselberges und dem Schichtenabbruch rings herum hängt auch die merkwürdige Thatsache zusammen, dass sich die auf der Ostseite des Berges zwischen Wörnitz und Altmühl auf einer Einbuchtung zwischen Wassertrüdingen und Wörnitz sich hinziehende Wasserscheide nur 40 m über die benachbarten Thalsohlen erhebt.

Der Hesselberg wird zunächst umsäumt von terrassen-

förmig abgestuften Vorbergen mit liassischem Untergrunde, welche dann jenseits des engen und tiefen Wörnitzthales (bei dem später noch vorkommenden Wittelshofen 430 m) zu den Wilflinger Höhen fortsetzen und im Osten die hohe Bergplatte des Hahnenkammes umsäumen.

Die eigentümlichen, interessanten Verhältnisse des Wassernetzes und der damit in Zusammenhang stehenden Thalformen werde ich an anderer Stelle erwähnen, nur möchte ich hier noch bemerken, dass sich in dem Gebiete auch noch an einer Stelle Torfbildungen vorfinden und zwar in der „Brünst“ unterhalb Leutershausen in dem Altmühlthal. Man nimmt an, dass sich an dieser Stelle selbst Wasseranstauungen vorgefunden haben, deren Ueberreste eben diese Torfbildungen sind. In demselben Thale finden wir bei Altenmuhr, oberhalb Gunzenhausen, ausserhalb meines Arbeitsfeldes, nochmals Torfbildungen.

Der Keuper, mit Bundsandstein und Muschelkalk die Trias, das unterste Glied der mesozoischen Formation oder des III. Zeitalters bildend und der Dyas aufliegend, hat, wie wir schon sahen, hier die grösste Verbreitung. Es sind sämmtliche Glieder und Stufen desselben an der Zusammensetzung des Untergrundes beteiligt. Sie beginnen im NW. mit den, dem Muschelkalke direkt aufgesetzten Lettenkeuperschichten, am Westfusse der Frankenhöhe. Charakteristisch für die hieraus bestehenden Gegenden ist vor Allem die reichliche Ueberdeckung lehmiger Ablagerungen, von denen ein Teil Löss oder lössartig ist, ein anderer ein eluviales Gebilde zu sein scheint. Der obersten Grenze, dem gelblichbräunlichen Grenzdolomit, einige Meter mächtige Bänke bildend, liegt die mächtige Stufe der unteren Grund- oder Gaugypsschichten auf. Ausser an der nordwestlichen Abdachung der Frankenhöhe können wir diese Schichten vielfach in den Thalungen der Bibert, Rezat, Altmühl, Sulzach und Wörnitz verfolgen, wovon ich speziell das Altmühlthal unterhalb Herrieden, die Sulzach unterhalb Feuchtwangen und Wörnitz bei Larrieden hervorheben will. Bei der nun folgenden höheren Stufe des bunten Keupers, dem Schilfsandstein, haben wir eine von Dr. Thürach

entdeckte Fluterscheinung,[1]) indem teilweise neben normalen Schichten solche von 30 m auftreten. Eine solche Flutfacies sehen wir auch in den Steinbrüchen von Lichtenau. Es folgen dann Berggyps — Lehrberg und Blasensandstein — Schichten. Hervorzuheben wäre besonders der weisse, sog. Lehrbergkalk, reich an Versteinerungen, bei Lehrberg und die harten Platten und Blasensandsteine; letztere sind häufig mit, durch schwarze Manganbutzen durchzogenen, Lagen verknüpft. Weniger mehr zu unserem Gebiete gehörig, beobachtet man im O. und SO. von Ansbach den weissen Semionotussandstein, der dann auch durch Verwitterung weissen Ackerboden, sog. Melm liefert. Der nun folgende Burgsandstein umsäumt die jurassischen Höhenzüge im S. und SW. Die von SO. hereinragenden Liasvorberge des Juragebirges von Gunsenhausen bis zum Ries zeigen sich von den grellroten Zanclodon-Letten umrandet. Zum Schlusse beobachten wir den rhätischen Sandstein, wenn auch oft nur einige Decimeter mächtig, z. B. den Vorsprung des Hesselberges umsäumend. Häufiger finden wir in den denselben begleitenden Grenzschichten Schwefelkiesausscheidungen.

Die Schichten im SO. gehören der Juraformation an. Diese Formation, welche auf die Triasperiode folgt, wird, abgesehen von einer nach den Gesteinsarten, sowie ihren Leitfossilien möglichen weiteren Zergliederung, im Allgemeinen eingeteilt in:

Lias oder schwarzer Jura,
Dogger oder brauner Jura,
Malm oder weisser Jura.

Es sind hier besonders Liasablagerungen vorhanden, doch auch Doggerschichten treten auf. In Betreff des Malm, oder weissen Jura, ist sein beschränktes Vorkommen zu erwähnen. Ausser an der Spitze des Hesselberges, wo die unteren Stufen des Malm eine inselartige Erhöhung hervorrufen, haben wir den Malm noch auf dem Hahnenkamm, wo die Schichten bis zur Entwicklung des Frankendolomits hinaufreichen.

Was den Hesselberg selbst betrifft, so kann man wohl sagen,

1) Geogn. Jahresheft I. S.135 u. ff.

dass sein Fuss dem Lias, der eigentliche Berg dem Dogger und, wie wir schon sahen, die höchste Spitze dem Malm angehört. Am Südgehänge des Hesselbergs haben einzelne Schichten des Dogger, oolithische Mergel und Kalke bis zum Ornathenthon, solche Mächtigkeit, dass sie in Steinbrüchen gewonnen werden können.

A. Wasser der Quellen.

a) Den Keuperformationen entspringend.

α) Im Gebiete des Stuben- und Burgsandsteins des oberen bunten Keupers ihren Ursprung nehmend, zeigte eine von mir untersuchte Quelle in Wolfertsbronn, der öffentliche Gemeinde- sog. Halten-Brunnen, folgende Zusammensetzung:

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,30800

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000071428

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00028214.

K_2SO_4	0,016521	oder	K_2O	0,009277
NaCl	0,023400		Na_2O	0,012400
$CaCO_3$	0,173214		CaO	0,097000
$MgCO_3$	0,070188		MgO	0,033423
SiO_2	0,010500		Cl	0,014200
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,009500		SO_3	0,007596
			CO_2geb.	0,112979
K_2O	0,000352		SiO_2	0,010500
			F_2O_3 / Al_2O_3	0,009500
Summa	0,303675		Summa	0,306875.

In 1000 Teilen Rückstand sind enthalten:

K_2O	3,02
Na_2O	4,04
CaO	31,61
MgO	10,89
Cl	4,62
SO_3	2,47
CO_2 geb.	36,81
SiO_2	3,42
Fe_2O_3, Al_2O_3	3,09
Summa	99,97.

Die übrigen von mir analysierten Quellen, mit Ausnahme der Flussquellen, die speziell angeführt werden, nehmen ihren Ursprung in der Juraformation. Dagegen wäre aber ein anderes, unserem Gebiete angehöriges Keuperquellwasser, welches jedoch lokale Gypseinlagerungen passiert hat, zu erwähnen. Es ist die

Trinkquelle des Wildbades Burgbernheim [1]).

Sie nimmt ihren Ursprung aus

β) dem Schilfsandstein.

In 1000 Teilen sind enthalten:

KCl	0,01335	oder	K_2O	0,00841
NaCl	0,01		Na_2O	0,00530
$CaCl_2$	0,00762		CaO	0,21760
$CaSO_4$	0,44898		MgO	0,08769
$CaCO_3$	0,05519		FeO	0,00198
$MgCO_3$	0,1890		SO_3	0,26411
$FeCO_3$	0,00316		Cl	0,01730
SiO_2	0,00700		CO_2 geb.	0,12515
			SiO_2	0,00700
Summa	0,7343		Summa	0,7345.

1) F. Pecher, Inaug.-Diss. Würzburg 1887.

100 Teile des Rückstandes enthalten:

K_2O	1,13
Na_2O	0,72
CaO	29,76
MgO	12,17
FeO	0,27
SO_3	35,72
Cl	2,34
CO_2 geb.	16,93
SiO_2	0,94
Summa	99,98%

Was die Quellen betrifft, welche ihren Ursprung aus dem jurassischen Gebiet nehmen, so fange ich im Osten bei Wassertrüdingen an und gehe nach Westen fort.

Die Stadt Wassertrüdingen, an der Wörnitz und in der Nähe des Hesselberges gelegen, wird zunächst nur von Alluvium, Diluvialsand und Quartärgebilde umsäumt, ist aber im weiteren Umkreise zum grossen Teile von jurassischen Bildungen, aber auch solchen der Trias umgeben. Mir fiel die Aufgabe zu, sowohl die Quelle der städtischen Wasserleitung, als die der Bahn gehörige Quelle zu analysieren. Die Probeentnahme beider Quellen konnte, da sie alsbald nach dem zu Tage treten in sog. Brunnenstuben gefasst sind, nur hier stattfinden und ist es mir bei der Quelle der städtischen Wasserleitung, besonders da dieselbe kurz vor dem Eintritt in die Brunnenstube nochmals den Zufluss einer kleinen Quelle haben soll, nicht möglich, die Formation anzugeben, der sie entspringt. Die Analyse der städtischen Leitung ergab:

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,30625

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0000689
oder 0,0002724 $KMnO_4$

K_2SO_4	0,006197	K_2O	0,003348
NaCl	0,018720	Na_2O	0,009920
$CaCO_3$	0,188710	CaO	0,116500
$MgCO_3$	0,025351	MgO	0,012072
$CaSo_4$	0,026283	Cl	0,011360
SiO_2	0,010750	SO_3	0,018310
N_2O_5	Spuren	CO_2 geb.	0,096311
Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,003750	SiO_2	0,010750
		N_2O_5	Spuren
		Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,003750
Summa	0,279761	Summa	0,282321

In 100 Teilen Rückstand sind enthalten:

K_2O	1,18
Na_2O	3,51
CaO	41,26
MgO	4,27
Cl	4,02
SO_3	6,48
CO_2 geb.	34,11
SiO_2	3,81
Fe_3O_3 } Al_2O_3 }	1,33
Summa	99,97.

Die der Bahn gehörige Quelle, welche auf dem nordöstlich von Wassertrüdingen liegenden Eisler's Berg entspringt, kommt aus dem mittleren Lias und hat folgende Zusammensetzung:

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,37325

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0002758

oder $KMnO_4$-Verbr. 0,0010896

K_2SO_4	0,005102	K_2O	0,002756
NaCl	0,011700	Na_2O	0,006200
$CaCO_3$	0,259821	CaO	0,151500
$MgCO_3$	0,017467	MgO	0,016306
$CaSO_4$	0,014571	Cl	0,007100
$MgSO_4$	0,023964	SO_3	0,026893
SiO_2	0,002480	CO_2 geb.	0,123470
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,002750	SiO_2	0,002480
		Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,002750
Summa	0,338855	Summa	0,339455.

In 100 Teilen Rückstand sind enthalten:

K_2O	0,81
Na_2O	1,82
CaO	44,63
MgO	4,80
Cl	2,09
SO_3	7,92
CO_2 geb.	36,37
SiO_2	0,73
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,86
Summa	100,03.

Da die städtische Brunnenstube zur Probeentnahme aufgegraben werden musste, mir zur Probeentnahme bei der Bahnquelle desgl. Arbeiter zur Verfügung gestellt wurden, so will ich doch an dieser Stelle nicht unterlassen, dem Herrn Bürgermeister Klein und Herrn Bahnmeister Bachmann meinen Dank für das freundliche Entgegenkommen auszusprechen. Gleichzeitig sei es mir gestattet, auch den übrigen Herren Bürgermeistern, sowie Herrn Apotheker Lammerz (Herrieden), die mich bei den Probeentnahmen unterstützten und dieselben sandten, bestens zu danken.

Von dem nun folgenden Untersuchungsorte Röckingen hatte ich eine im Orte selbst entspringende Quelle und ein vom Hesselberg kommendes Quellwasser, beides öffentliche Gemeindebrunnen, zu analysieren. Die Analyse des ersteren, dem Lias angehörig, ergab folgende Resultate:

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,3220

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000042477

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00167786

K_2SO_4	0,018573	oder	K_2O	0,010034
NaCl	0,016380		Na_2O	0,008680
$CaCO_3$	0,182139		CaO	0,116250
$MgCO_3$	0,026368		MgO	0,012556
SiO_2	0,010500		Cl	0,009940
Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,016000		SO_3	0,028896
			CO_2 geb.	0,093953
$CaSO_4$	0,034613		SiO_2	0,010500
			N_2O_5	Spuren.
			Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,016000
Summa	0,304573		Summa	0,306809.

In 100 Teilen Rückstand sind enthalten:

K_2O	3,27
Na_2O	2,82
CaO	37,88
MgO	4,09
Cl	3,24
SO_3	9,41
CO_2 geb.	30,62
SiO_2	3,42
Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	5,21
Summa	99,96

Das vom Hesselberg stammende Quellwasser, also auch ein Jurawasser, wohl dem Dogger entspringend, dessen Analyse speziell interessant ist, da ich noch 2 weitere vom Hesselberg kommende Wässer einer Untersuchung unterzog, zeigte folgende Zusammensetzung:

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,3030

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000042477

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00167786

K_2SO_4	0,021074	oder	K_2O	0,011385
NaCl	0,014400		Na_2O	0,007631
$CaCO_3$	0,194558		CaO	0,124000
$MgCO_3$	0,020972		MgO	0,009987
SiO_2	0,008750		Cl	0,008520
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,002000		SO_3	0,031186
			CO_2 geb.	0,096590
$CaSO_4$	0,036544		SiO_2	0,008750
			N_2O_5	Spuren
			Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,002000
Summa	0,298298		Summa	0,300049.

100 Teile des Rückstandes enthalten:

K_2O	3,79
Na_2O	2,54
CaO	41,32
MgO	3,32
Cl	2,83
SO_3	10,39
CO_2 geb.	32,19
SiO_2	2,91
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,66
Summa	99,95.

Die beiden Analysen von Röckingen zeigen in jeder Beziehung eine auffällig grosse Aehnlichkeit, die Menge der organischen Substanz ist sogar, wie aus Obigem ersichtlich, bei beiden ganz genau dieselbe.

Die Proben der schon angedeuteten weiteren Hesselbergquellen wurden in Gerolfingen entnommen und zeigten folgende Zusammensetzung:

I[1]).

In 1000 ccm sind enthalten:

Trockenrückstand 0,732000

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00028318

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00111858.

CaO 0,274000

MgO 0,028341

Cl 0,007100 [auf NaCl berechnet = 0,011700]

SO_3 0,162746

N_2O_5 Spuren.

Das Verhältnis zum Rückstand in Procenten ausgedrückt[2]):

CaO 37,43 %

MgO 3,87 %

Cl 0,97 %

SO_3 22,23 %.

II.

In 1000 ccm sind enthalten:

Trockenrückstand 0,418000

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0000708

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00027964.

CaO 0,194000

MgO 0,014349

Cl 0,007100 [auf NaCl berechnet 0,011700]

SO_3 0,041201.

In Procenten zum Trockenrückstand:

CaO 46,41 %

MgO 3,43 %

Cl 1,69 %

SO_3 9,85 %.

Vergleichen wir die drei vom Hesselberg kommenden Quellwässer, so finden wir bei dem zuerst und dem zuletzt angeführten einige Uebereinstimmung in der Zusammen-

---

1) Bei den nun folgenden Analysen wurden, mit Ausnahme bei den Flüssen, die Alkalien nicht bestimmt, da diese Bestimmung hierbei weniger Wert hat.

2) Infolgedessen konnten hierbei die Procente nur auf den wirklich gewogenen Rückstand berechnet werden.

setzung, bei dem mittleren jedoch beobachten wir schon einen viel grösseren Rückstand und vor Allem eine auffallend grosse Menge Schwefelsäure und desgl. Kalk, welche vielleicht die Annahme rechtfertigt, dass auch hier im weiteren Verlaufe Gypseinlagerungen passiert wurden, oder lokale Verunreinigungen stattgefunden haben.

An dieser Stelle sei es mir vielleicht gestattet, eine Analyse einzuschieben, welche eine Schicht des unser Gebiet so sehr interessierenden Hesselbergs zeigt; es ist dies der hellgraue Impressamergel (3 — 5 m) voll rostiger Versteinerungen. Er befindet sich zwischen der 0,10 m mächtigen Lage einer dem Malmsystem angehörenden Schicht, welche einen unregelmässig grossoolithischen rötlichen Kalk bildet mit spärlichen Ammoniten, die ihrerseits sehr charakteristisch mit einem grünen glaukonitischen Ueberzuge versehen sind (Grünoolith) und einer grauen, mergeligen Kalksteinschicht, erfüllt von den sog. Fucoides Hechingensis ($^1/_2$ m).

Dieser Impressamergel besteht aus[1]):

1) in 10 % Salzsäure löslichen Bestandteilen	33,2
2) thoniger Masse	66,2
3) gröberen Mineralteilchen (hauptsächlich Quarzkörnchen	0,6
	100,0

Der in Salzsäure lösliche Teil hat folgende Zusammensetzung:

1) Thonerde und Eisenoxyd	1,00	
2) Manganoxyd	0,05	
3) Bittererdecarbonat	4,32	
4) Kalkcarbonat	27,83	
		33,20

Der thonige Rückstand besteht in % aus:

Titansäurehaltiger Kieselsäure	58,95
Mangan und Eisenhaltiger Thonerde	29,50
Bittererde und Spuren von Kalkerde	1,10
Kali	1,06
Natron	2,90
Wasser und organische Teile	6,50
	99,01.

1) Frankenjura, v. Gümbel pag. 240.

Weitere Untersuchungen nahm ich mit dem laufenden Gemeindebrunnen von Weiltingen vor, dessen Quelle bei der Neumühle sich befindet; der Wasserlauf beträgt 2 Kilometer. Desgleichen untersuchte ich eine in einem dortigen Garten entspringende Quelle mit einem Wasserlauf von 150 m. Die Weiltinger Gegend gehört dem Gebiete des unteren Lias an. Ich erhielt folgende Resultate:

I. Laufender Gemeindebrunnen.

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,184000
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00014158
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00055928
CaO = 0,068000
MgO = 0,001762
Cl = 0,010650 [auf NaCl berechnet 0,017550]
SO_3 = 0,004120
N_2O_5 = kaum nachweisbar.

In Procenten zum Rückstand:
CaO = 36,95 %
MgO = 0,95 %
Cl = 5,78 %
SO_3 = 2,23 %

II. Quelle.

In 1000 ccm:

Trockenrückstand 0,182000
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000500
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,001975
CaO = 0,070000
MgO = 0,005739
Cl = 0,008875 [auf NaCl berechnet 0,014625]
SO_3 = 0,010987
N_2O_5 = Spuren.

In Procenten zum Rückstand:
CaO = 38,46 %
MgO = 3,15 %
Cl = 4,87 %
SO_3 = 6,03 %.

Da es vielleicht hier noch interessant wäre, die Zusammensetzung der durch das Vorhandensein von vielen

hellen, wohl abgerundeten grossen Quarzkörnchen (bis zu 10 %) charakteristischen Kalkes von Weiltingen anzuführen, so folgt eine im „Frankenjura“ v. Gümbel befindliche Analyse desselben.

Kieselsäure	13,61
Titansäure	Spuren
Thonerde	4,41
Eisenoxyd	1,25
Eisenoxydul	0,73
Manganoxydul	0,16
Kalkerde	42,60
Bittererde	0,90
Kohlensäure	31,49
Kali	0,60
Natron	0,11
Wasser u. Organisches	4,14
	100,00.

B. Flüsse.

Betrachten wir zunächst die der Hauptwasserscheide zwischen Rhein und Donau entquellenden Gewässer, welche auf der S-O. Abdachung in vielen Thalfurchen, meist sich parallel, nach S-O. wenden und schliesslich den hohen Juradamm durchbrechen, so haben wir z. B. die Altmühl.

Dieselbe entspringt auf der unteren Grenze des Blasensandsteins und in den sandigen Lagern der Berggypsschichten an der hohen Leite, in der Nähe des Wildbades Burgbernheim, jenes dadurch schon merkwürdigen Punktes, dass hier den Schilfsandsteinen, auch ein, den tieferen Gypsschichten angehöriges Schwefelwasser entquillt. Die Altmühl tritt nun schnell in das mächtige Schilfsandsteingebiet und bei Hornau in den unteren Gypskeuper ein. Weiter im Altmühlthale abwärts sehen wir bei Burghausen die Corbulabank zu Tage treten; dann hat sie Blasensandstein und Coburgerbausandstein zu passieren zwischen Buch am Wald und Neunkirchen. Südlich von Leutershausen kommen tiefere Keuperstufen, dann nochmal die Corbulabank. Dieser aufgelagert bei Eckartsweiler, die mächtige Stein-

mergel bildende Acrodus-Bank. Später treten wieder Blasen-, Stuben-, und Semionotus-Sandstein des mittleren bunten Keupers weithin hervor. Der Verlauf der Altmühl ist, die nun noch folgende Strecke, unserem speciellen Gebiete nicht mehr angehörig, mitgerechnet, zum grössten Teile ein südöstlicher und findet seinen Abschluss bei Kehlheim, wo die Altmühl in die Donau mündet, nachdem sie bei Dietfurth in das Massiv des Frankenjura eingetreten und dasselbe quer durchbrochen hat.

Die Altmühl ist, soviel mir bekannt, ausser meiner Untersuchung, zweimal analysiert. Es folgen die Resultate:

I. Analyse[1]) [Probe an der Quelle entnommen].

In 1000 Teilen sind enthalten:

Trockenrückstand 0,4055.

$KMnO_4$ auf 1 Liter = 0,021953.

KCl	0,0110	oder	K_2O	0,00695
NaCl	0,0160		Na_2O	0,00884
$CaCO_3$	0,1715		$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,00110
$MgCO_3$	0,1042		CaO	0,11480
$CaSO_4$	0,04541		MgO	0,05915
$MgSO_4$	0,02856		Cl	0,01420
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,0011		SO_3	0,04574
SiO_2	0,01395		CO_2 geb.	0,12995
N_2O_5	Spuren		SiO_2	0,01395
			N_2O_5	Spuren
				0,39468.

100 Teile des Rückstandes enthalten:

K_2O	1,76
Na_2O	2,23
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,27
CaO	29,08
MgO	14,98
Cl	3,59
SO_3	11,58
CO_2 geb.	32,92
SiO_2	3,53
N_2O_5	—
	99,94 %

1) Dr. Max Lechler, Inaug.-Diss. Erlangen 1892.

II. Probe oberhalb Herrieden entnommen, analysiert vom Verfasser.

In 1000 Teilen sind enthalten:

Trockenrückstand 0,461500.

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00378571
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,01495357

K_2SO_4	0,075758	oder	K_2O	0,040927
NaCl	0,014625		Na_2O	0,007750
$CaSO_4$	0,267653		CaO	0,152000
$CaCO_3$	0,074625		MgO	0,008789
$MgCO_3$	0,018456		Cl	0,008875
SiO_2	0,004500		SO_3	0,192274
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,003250		CO_2 geb.	0,042502
			SiO_2	0,004500
			N_2O_5	Spuren
			Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,003250
Summa	0,458867		Summa	0,460867.

In 100 Teilen Rückstand sind enthalten:

K_2O	8,88
Na_2O	1,68
CaO	32,98
MgO	1,90
Cl	1,92
SO_3	41,72
CO_2 geb.	9,22
SiO_2	0,97
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,70
Summa	99,97

Bei letztgenannter Analyse ist besonders auffällig der über 41 % betragende Gehalt an SO_3, während bei der Untersuchung der Quelle desselben Flusses, laut obiger Angabe, nur 11,5 % SO_3 gefunden worden sind.

III. Analyse [Probeentnahme oberhalb Eichstätt].

Gesammtrückstand	0,2834
Chlor	0,0062
Salpetersäure	Spuren
Schwefelsäure	0,0265
Ammoniak	—
Salpetrige Säure	—
Gesamtkalkmenge in Form von saurem kohlensaurem Kalk und Calciumsulfat (Vorübergehende Härte)	0,116
Gesamtmagnesiamenge in Form von saurer kohlensaurer Magnesia (Vorübergehende Härte)	0,0199
D. H° Deutsche Härtegrade 1 D. H° = 1 Calciumoxyd auf 100000 Wasser	11,6
Uebermangansaures Kali auf 100000 Teile. Organische Substanz	0,831
Kieselsäure	—
Eisen und Phosphorsäure	—

Da Dr. Köhn auch noch einen Vergleich des Verhältnisses des Kalkes zur Magnesia anführt, so lasse auch ich eine derartige kleine Tabelle folgen, wofür ich auch die von Dr. Lechler angeführten Werte für Kalk und Magnesia entsprechend umgerechnet habe.

	% CaO	% MgO
Altmühl, Quelle	65,99	34,01
Altmühl, oberhalb Herrieden	94,53	5,47
Altmühl, oberhalb Eichstätt	85,36	14,64

Da von den Zuflüssen der Altmühl bis jetzt nur solche untersucht wurden, welche ausserhalb unseres Gebietes stehen, so gehe ich sofort zu dem zweiten Flusse, der Wörnitz, über.

Dieselbe, gleichfalls aus dem Gebiete der Keupersandsteine, entspringt bei Frankenheim auf einer Verwerfungsspalte[1]), sog. Schillingsfürster Spalte, an welcher mit einer Sprunghöhe bis 30 m der südwestliche Flügel gesenkt erscheint. Schon bei Unterwörnitz finden wir die Estherienschichten des unteren Gypskeupers, später bei Zumhaus und Unter-Ampfrach auch die Corbula-Bank. Der, im Schilfsandstein bis 30 m mächtigen Flutbildung bis Seiderzell, folgt 2—4 m entwickelte Bildung des Sandsteins. Bei Larrieden durchzieht die Wörnitz wieder Berggypsschichten und oberhalb Dinkelsbühl tritt das Thal wieder in den Blasensandstein ein. Bei Wilburgstetten, am Fusse des Hesselberges, beginnt dann die Wörnitz die jurassischen Höhen quer zu durchbrechen, zieht dann durch den Rieskessel und ergiesst sich, nachdem sie zwischen Harburg und Donauwörth die Felsmauer des Jurakalkes durchquert hat, bei letztgenannter Stadt in die Donau.

Während Dr. Lechler die Quelle der Wörnitz einer Untersuchung unterzog, führte ich eine Analyse der Wörnitz oberhalb Wassertrüdingungen aus.

Erstere Analyse ergab: In 1000 Teilen:
Trockenrückstand 0,3488
$KMnO_4$ auf 1 Liter 0,0066526

		oder		
K_2O	0,008985		K_2O	0,008985
NaCl	0,01169		Na_2O	0,00835
Na_2O	0,00199		CaO	0,08366
$CaCO_3$	0,14682		MgO	0,04244
$MgCO_3$	0,08030		Cl	0,00710
$CaSO_4$	0,003472		SO_3	0,00991
$MgSO_4$	0,01805		CO_2 geb.	0,10659
N_2O_5	Spuren		SiO_2	0,02377
SiO_2	0,02377		N_2O_5	Spuren
				0,29080.

1) Unter Verwerfungsspalte, Dislocationsspalte oder Sprungkluft, versteht man die Spalte, welche die Möglichkeit der Bewegung und die Bahn geliefert hat, durch welche Gesteinsablagerungen durch Zerberstung getrennt wurden.

In 100 Teilen des Rückstandes sind enthalten:

K_2O	3,08
Na_2O	2,87
CaO	28,76
MgO	14,59
Cl	2,44
SO_3	3,40
CO_2 geb.	36,65
SiO_2	8,17
	99,96.

Die von mir untersuchte, oberhalb Wassertrüdingen entnommene Probe zeigte folgende Zusammensetzung:

In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 0,32525

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0021375

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,0084448.

K_2SO_4	0,014893	K_2O	0,008046
NaCl	0,017550	Na_2O	0,009300
$CaCO_3$	0,108035	CaO	0,088750
$MgCO_3$	0,069126	MgO	0,036486
$CaSO_4$	0,068059	Cl	0,010650
N_2O_5	Spuren	SO_3	0,046882
SiO_2	0,003750	CO_2 geb.	0,087669
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,001625	SiO_2	0,003750
		N_2O_5	Spuren
		Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,001625
Summa	0,283038	Summa	0,293958.

In 100 Teilen Rückstand:

K_2O	2,74
Na_2O	3,17
CaO	30,27
MgO	12,45
Cl	3,63
SO_3	15,99
CO_2 geb.	29,91
SiO_2	1,27
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,55
Summa	99,98.

Da bei Flüssen, die auf langen Strecken Zuflüsse aus den verschiedensten Gebieten erhalten, eine grosse Aehnlichkeit zwischen den Untersuchungsresultaten verschiedener Stellen nicht bedingt ist, so mögen die oben angeführten Resultate der Wörnitz nicht auffallend erscheinen. Während die Menge des Trockenrückstandes, sowie der Alkalien, des Kalkes, der Magnesia, auch noch des Chlors kaum, resp. nur gering variieren, beobachten wir bei der Analyse der Wörnitz auf dem späteren Verlaufe eine starke Zunahme an Schwefelsäure und eine Abnahme an Kieselsäure. Zur besseren Uebersicht dieser Thatsachen folgt eine vergleichende Tabelle.

Vergleichende Tabelle des $^0/_0$-Gehaltes in 100 Teilen Rückstand:

an	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Cl	SO_3	SiO_2
Wörnitzquelle	3,08	2,87	28,76	1 59	2,44	**3,40**	**8,17**
Wörnitz oberhalb Wassertrüdingen	2,74	3,17	30,27	12,45	3,63	**15,99**	**1,27**

Einen der bedeutendsten Nebenflüsse der Wörnitz bildet die Sulzach, welche in der Region des Blasensandsteins in der Nähe von Schillingsfürst entspringt Sie ist im Klosterholz bei Kloster Sulz in den Schilfsandstein eingetieft, dessen obere thonige Lagen hier reichlich Pflanzenreste und Pechkohlenlagen enthalten. Die Sulzach passiert dann weiter südlich zwischen Dombühl und Feuchtwangen den unteren Gypskeuper, südlich von Dorfgütingen erlangt der Schilfsandstein wieder normale Ausbildung und besteht hier aus 2—3 m sandigen Lettenschiefern und Sandschiefern, über denen sich der hellbräunliche, dolomitische Sandstein öfter zeigt. Von da gehört das durchflossene Gebiet dem Keuper an, bis die Sulzach unfern Wittelshofen unteren Lias berührt und dann bei genanntem Orte ihre Fluten mit denen der Wörnitz vereinigt.

Von mir fanden zwei Untersuchungen der Sulzach statt und zwar wurde die Quelle und dann eine Probe vor dem Einfluss in die Wörnitz analysiert.

Es ergaben sich folgende Resultate:

I. Sulzachquelle, Region des Blasensandsteins.

In 1000 ccm sind enthalten:

Trockenrückstand 0,59980.

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000071428

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00028214.

K_2SO_4	0,070594	oder	K_2O	0,038137
NaCl	0,017550		Na_2O	0,009300
$CaSO_4$	0,077319		CaO	0,126000
$CaCO_3$	0,168148		MgO	0,111211
$MgCO_3$	0,233543		Cl	0,010650
SiO_2	0,006500		SO_3	0,077939
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,002500		CO_2 geb.	0,196317
			SiO_2	0,006500
N_2O_5	Spuren		Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,002500
			N_2O_5	Spuren.
Summa	0,576154		Summa	0,578554.

In 100 Teilen Rückstand:

K_2O	6,59
Na_2O	1,60
CaO	21,77
MgO	19,22
Cl	1,84
SO_3	13,47
CO_2 geb.	33,93
SiO_2	1,12
Fe_2O_3 / Al_2O_3	0,43
Summa	99,97

II. Probe vor dem Einfluss in die Wörnitz.

In 1000 ccm sind enthalten:

Trockenrückstand 0,292000

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0026902

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,0106264.

K_2SO_4	0,051065	K_2O	0,027587
NaCl	0,023400	Na_2O	0,012400
$CaSO_4$	0,053476	CaO	0,078000
$CaCO_3$	0,099966	MgO	0,016323
$MgCO_3$	0,034274	Cl	0,014200
SiO_2	0,006000	SO_3	0,054935
Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,002500	CO_2 geb.	0,061940
		SiO_2	0,006000
		Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,002500
Summa	0,270685	Summa	0,273885.

In 100 Teilen Rückstand sind enthalten:

K_2O	10,06
Na_2O	4,53
CaO	28,48
MgO	5,95
Cl	5,18
SO_3	20,05
CO_2 geb.	22,62
SiO_2	2,19
Fe_2O_3 } Al_2O_3 }	0,91
Summa	99,97.

Bei einem Vergleich der beiden Salzachuntersuchungen sehen wir wieder die grosse Verschiedenheit in den Werten.

Vergleichende Tabelle des %-Gehaltes in 100 Teilen Rückstand.

an	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	Cl	SO_3	SiO_2
Sulzachquelle	6,59	1,60	21,77	19,22	1,84	13,47	1,12
Sulzach vor den Einfluss in die Wörnitz	10,06	4,53	28,48	5,95	5,18	20,05	2,19

Weitere dem Gebiete angehörige Flussquelluntersuchungen hat Dr. Lechler[1]) ausgeführt, deren Resultate folgen. Es sind alle Keuperwässer.

Quelle der Aisch, entspringt bei Burgbernheim aus dem Gypskeuper.

In 1000 Teilen:		1000 Teile enthalten:		100 Teile Rückstand enthalten:
Trockenrückstand	2,4726	K_2O	0,00256	1,09
($KMnO_4$ auf 1 Liter	0,0093136)	Na_2O	0,09397	4,02
K_2O	0,00256	CaO	0,8440	36,14
NaCl	0,0292	MgO	0,09133	3,91
Na_2SO_4	0,0056	Cl	0,01773	0,76
Na_2O	0,0754	SO_3	1,1333	48,53
$CaCO_3$	0,31538	CO_2 geb.	0,14247	6,10
$MgCO_3$	0,007108	SiO_2	0,00960	0,41
$CaSO_4$	1,6222		2,33499	100,96.
$MgSO_4$	0,26385			
SiO_2	0,0096			

Quelle der Tauber, entspringt aus dem Gypskeuper.

In 1000 Teilen:		1000 Teile enthalten:		100 Teile Rückstand enthalten:
Trockenrückstand	1,6555	K_2O	0,01179	0,80
($KMnO_4$ auf 1 Liter	0,0093136)	Na_2O	0,01819	1,24
K_2O	0,01179	CaO	0,56088	38,23
NaCl	0,00682	MgO	0,04888	3,33
Na_2SO_4	0,033025	Cl	0,00414	0,28
$CaCO_3$	0,30364	SO_3	0,67080	45,72
$MgCO_3$	0,004034	CO_2 geb.	0,13571	9,25
$CaSO_4$	0,94915	SiO_2	0,01666	1,13
$MgSO_4$	0,14088		1,46705	99,98 %
SiO_2	0,01666			

1) Dr. Max Lechler, Inaug.-Diss. Erlangen 1892.

Quelle der Rezat, sie gehört dem Gebiete des Keupersandsteins an.

In 1000 Teilen:		1000 Teile enthalten:		100 Teile Rückstand enthalten:
Trockenrückstand	0,12366	K_2O	0,00638	6,38
($KMnO_4$ auf 1 Liter	0,009978)	Na_2O	0,01291	12,91
K_2O	0,00638	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0,00586	5,86
NaCl	0,00973	CaO	0,01060	10,60
Na_2O	0,007428	MgO	0,00800	8,00
$MgCO_3$	0,012495	Cl	0,00591	5,91
$CaSO_4$	0,031788	SO_3	0,01664	16,64
$MgSO_4$	0,002256	CO_2 geb.	0,00653	6,53
MgO	0,00130	SiO_2	0,02720	27,20
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0,00586	N_2O_5	—	—
N_2O_5	Spuren		0,10003	100,03%
SiO_2	0,0272			

Quelle der Zenn, hat ihren Ursprung gleichfalls in der Keupersandsteinregion.

In 1000 Teilen:		1000 Teile enthalten:		100 Teile Rückstand enthalten:
Trockenrückstand	0,65426	K_2O	0,0060	0,97
($KMnO_4$ auf 1 Liter	0,004989)	Na_2O	0,01557	2,51
K_2O	0,006	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0,00226	0,36
NaCl	0,01871	CaO	0,15250	24,67
Na_2O	0,005226	MgO	0,12110	19,59
$CaCO_3$	0,2524	Cl	0,01136	1,83
$MgCO_3$	0,09183	SO_3	0,13952	22,57
$CaSO_4$	0,02695	CO_2 geb.	0,15908	25,73
$MgSO_4$	0,1855	SiO_2	0,01070	1,73
MgO	0,01554	N_2O_5	Spuren	—
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0,00226		0,61809	99,96%
SiO_2	0,0107			
N_2O_5	Spuren			

C. Brunnenwässer.

Es wurden auch noch einige Brunnen des Gebietes aus hygienischen Rücksichten einer, natürlich nur auf Trinkbarkeit, gerichteten Untersuchung unterzogen.

Ich lasse die Orte alphabetisch folgen:

Aufkirchen.

I. In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 0,430000.

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00184070

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00727078.

Cl	0,0088750 (als NaCl berechnet 0,014625)
N_2O_5	Spuren
Salpetrige Säure	kaum nachweisbare Spuren
Ammoniak	—.

II. In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 0,660000.

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0014158

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00559292.

Cl	0,029583 (als NaCl berechnet 0,048750)
N_2O_5	0,018
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

Dorfkemmathen.

I. Gemeindebrunnen.

In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 1,510000.

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00184070

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00727078.

Cl	0,195250 (als NaCl berechnet 0,321750)
N_2O_5	0,437142
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

II. Schulhausbrunnen.

In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 0,495000.
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00447432
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00113274.

Cl	0,053250 (als NaCl berechnet 0,087750)
N_2O_5	0,0831387
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	Ganz geringe Spuren.

Herrieden (4 öffentliche Brunnen).

I. In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 1,170000.
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,001486
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,005872.

Cl	0,149100 (als NaCl berechnet 0,245700)
N_2O_5	0,098566
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

II. In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 1,370000.
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0010619
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,004194.

Cl	0,191700 (als NaCl berechnet 0,315900)
N_2O_5	0,046283
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

III. In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 0,735000.
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000778
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,003076.

Cl	0,049700 (als NaCl berechnet 0,081900)
N_2O_5	0,125993
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

IV. In 1000 Teilen:
Trockenrückstand 1,120000
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0000708
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,000279.

Cl	0,049700 (als NaCl berechnet 0,081900)
N_2O_5	0,030855
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

Mönchsroth (Schulhausbrunnen).
In 1000 Teilen:
Trockenrückstand 0,730000.
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,0121770
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,0480990.

Cl	0,076916 (als NaCl berechnet 0,126750)
N_2O_5	—
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	Eben reagierend.

Weiltingen (angeblich aus Felsensandquarzstein) 8,5 m tief.)
In 1000 Teilen:
Trockenrückstand 0,360000
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,000071428
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00028214.

Cl	0,014200 (als NaCl berechnet 0,023400)
N_2O_5	Spuren
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

Wilburgstetten.
(Gemeindebrunnen in der Nähe des Pfarrhofs).
In 1000 Teilen:
Trockenrückstand 0,968000
Glührückstand 0,708000.
Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00113274
oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00447433.

Cl	0,149100 (als NaCl berechnet 0,245700)
N_2O_5	0,128565
Salpetrige Säure	Schwache Reaktion
Ammoniak	Schwache Reaktion
CaO	0,139000
MgO	0,053453.

Da der hierbei erhaltene Glührückstand sogar ein so grosser war, bestimmte ich hierbei auch Kalk und Magnesia.

Wittelshofen.

(Schulhausbrunnen).

In 1000 Teilen:

Trockenrückstand 0,376000.

Sauerstoff erforderlich zur Oxydation 0,00014158

oder $KMnO_4$-Verbrauch 0,00055928.

Cl	0,020708 (als NaCl berechnet 0,034125)
N_2O_5	0,051426
Salpetrige Säure	—
Ammoniak	—.

Die gleichfalls zu Genusszwecken dienenden, schon erwähnten Quell- resp. laufenden Wässer, waren im Allgemeinen als gute Trinkwässer zu bezeichnen.

Von den zuletzt angeführten Brunnenwässern sind es besonders die von Herrieden, welche zum grossen Teil die aufgestellten Vergleichszahlen, natürlich nicht als Grenzzahlen aufgefasst, doch oft zu sehr übersteigen und vor Allem durch den grossen Gehalt an Cl resp. NaCl und N_2O_5 den Anschein erwecken, als ob hier verschiedentlich die Wässer in einem gewissen Zusammenhange mit organischen Zersetzungsheerden (Jauche, Abortgruben, Düngerstätten etc.) ständen, was nach der von mir an Ort und Stelle vorgenommenen Besichtigung seine Bestätigung finden kann.

Weniger günstige Beschaffenheit zeigen besonders der zuerst angeführte Brunnen von Dorfkemmathen, von Wilburgstetten und vor Allem der von Mönchsroth; die hierbei so stark vorhandene organische Substanz liesse sich vielleicht doch auf momentane Verunreinigung zurückführen, besonders da das Wasser vollständig trüb zur Untersuchung ankam.

Zur Orientierung über den von mir eingeschlagenen Weg bei den Analysen diene folgende Skizze:

Zur Bestimmung des Trockenrückstandes wurden, je nachdem das Wasser gehaltsreich oder arm war, von 2 Liter an aufwärts zunächst in Porzellanschalen, darauf

nach einer Konzentration auf circa $^1/_3$ des Volumens, in Platinschalen verdampft. Der Rückstand wurde sodann bei 110° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Die Bestimmung der organischen Substanz geschah nach der Methode „Kubel", indem in 50 ccm Wasser festgestellt wurde, wieviel Permanganat resp. Sauerstoff erforderlich sei, um die organische Substanz zu oxydieren. Hieraus ergibt sich durch Berechnung das für 1 Liter nötige $KMnO_4$, oder der für diese Menge nötige Sauerstoff. Der besseren Uebersicht wegen gab ich immer beide Zahlen an.

Das Chlor wurde auf massanalytischem Wege nach der Mohr'schen Methode durch Titration mittelst $^1/_{10}$ Normalsilberlösung bestimmt.

Ammoniak und salpetrige Säure wurden, da sie entweder gar nicht, oder nur in unbestimmbarer Menge sich vorfanden, nur qualitativ nachgewiesen und zwar Ammoniak in dem von Calcium- und Magnesium-Karbonat befreiten Wasser mittelst des Nessler'schen Reagens, salpetrige Säure ebenfalls kolorimetrisch mit Jodzinkstärkelösung in essigsaurer Lösung. Die Schwefelsäure wurde in cca. 400 ccm des betr. mit Salzsäure angesäuerten Wassers nach dem Eindampfen auf das halbe Volumen, unter Beobachtung der bekannten Vorsichtsmassregeln als Baryumsulfat bestimmt. Die Salpetersäure bestimmte ich nach der von Tromsdorf vorgeschlagenen und durch J. Mayrhofer verbesserten Indigo-Methode.

Kieselsäure, Eisen + Aluminium, Kalk, Magnesia und die Alkalien wurden nach den gewöhnlichen Methoden im Trockenrückstand bestimmt, letztere als Gesammtalkalichloride, doch habe ich später, um die voraussichtlich vorhandenen Salze bilden zu können, von der Menge des gefundenen Chlors auf die vorhandene Menge Natrium geschlossen; das so berechnete Chlornatrium zog ich dann von der Gesammtalkalimenge ab und behandelte den Rest als KCl. Diese Umrechnung konnte geschehen, da bekanntlich in den natürlichen Wässern das Chlor fast ausschliesslich an Natrium und umgekehrt das Natrium fast nur an Chlor gebunden ist.

Als Beigabe folgt eine Uebersichtskarte zur Hydrographie des Untersuchungsgebietes.

Auch an dieser Stelle möge es mir gestattet sein, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat Professor Dr. A. Hilger, für die mir bei Durchführung vorliegender Arbeit in jeder Beziehung gütigst gewährte Unterstützung meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Uebersichtskarte zur Hydrographie des vorgenannten Gebietes von E. Müller.

Zeichen-Erklärung

- q1 Dituvialgeröll
- q2 Löss.
- t. Tertiärgebilde im Allg.
- j3 Frankendolomit
- j2 b Oberer Kalk, Schwammkalk.
- j2 a Unterer Kalk, grauer K.
- j1 Kalk, Werkkalk.
- d3 Ornatenthon, oberer Dogger
- d3 Eisensandstein mittlerer D.
- d1 Opalinusthon u. Mergel unterer D.
- l3 Oberer Lias
- l2 Mittlerer Lias
- l1 Unterer Lias
- rh. Rhätische Schichten
- Kp9 Oberer roter Keuperletten
- Kp8 Ob. Bunt. Keuper u. Stuben sandstein
- Kp7 Dolomitischer K. mit Arcose.
- Kp6 Mittl. Bunt. Keuperletten und Sandstein.
- Kp5 Semionotussandstein. mit Keuperletten.
- Kp4. Plattensandstein mit Keuperletten
- Kp3. Ob. Gipsk. Lehrb. Schichten
- Kp2. Schilfsandstein.
- Kp1 Unterer Gipskeuper.
- Ukp. Letten Kohlenschichten.
- m3 Oberer Muschelkalk.
- m2 Mittl. "
- m1 Unter. " (Wellenk.)
- b3 Ober Buntsandst. (Röth.)
- b2 Mittl. "
- b1 Unterer "

Die Einzeichnung der geolog. Formationen nach der geognost. Karte von Dr v. Gümbel.

Kartenmaassstab. 1: 500000.

Special-Karte des Helfenberg und Umgebung in vergrösertem Maassstab.